

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年10月21日 (21.10.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/090879 A1

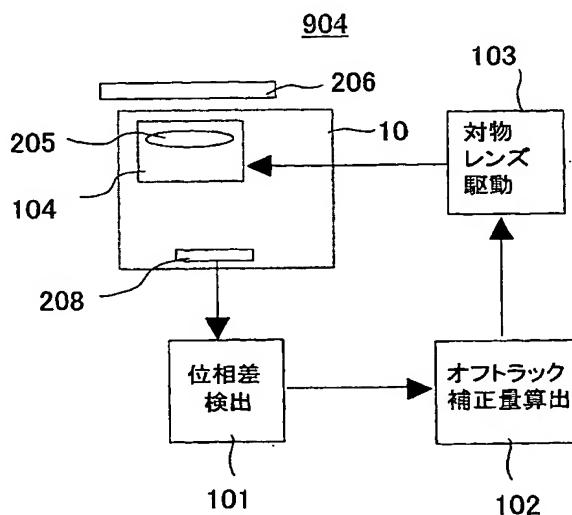
- (51) 国際特許分類⁷: G11B 7/09 (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA, Seiji); 〒5400038 大阪府大阪市中央区内淡路町一丁目3番6号 片岡ビル2階奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004975 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2004年4月6日 (06.04.2004) (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-105223 2003年4月9日 (09.04.2003) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松宮 寛昭 (MATSUMIYA, Hiroaki). 西脇 青児 (NISHIWAKI, Seiji). 百尾 和雄 (MOMOO, Kazuo).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(統葉有)

(54) Title: OPTICAL PICKUP DEVICE AND OPTICAL DISK DEVICE

(54) 発明の名称: 光ピックアップ装置および光ディスク装置



103...OBJECTIVE LENS DRIVE
101...PHASE DIFFERENCE
DETECTION
102...OFF-TRACK CORRECTION
CALCULATION

(57) Abstract: An optical disk device comprises a calculation section for generating a main pushpull signal MPP, a sub-pushpull signal SPP, and a difference signal representing the difference between the main pushpull signal MPP and the sub-pushpull signal SPP according to an electric signal outputted from light-receiving means and a phase difference detecting means for detecting the phase difference between the main pushpull signal MPP and the differential signal. By giving an offset to the tracking control of the main beam applied to an optical signal according to the output of the phase difference detecting means, the off-track caused by the phase shift of the difference signal is compensated.

WO 2004/090879 A1

(統葉有)



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明の光ディスク装置は、受光手段から出力される電気信号に基づいて、メインピッシュプル信号MPP、サブピッシュプル信号SPP、ならびに、メインピッシュプル信号MPPおよびサブピッシュプル信号SPPの差信号を求める演算部を備えている。そして、メインピッシュプル信号MPPと前記差信号との間にある位相差を検出する位相差検出手段を備え、位相差検出手段の出力に応じてメインビームの光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与えることにより、差信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償する。

明細書

光ピックアップ装置および光ディスク装置

技術分野

5 本発明は、レーザ光源を用いて光ディスク等の情報記録媒体に対して情報（データ）を光学的に記録し、あるいは前記情報記録媒体に記録されている情報（データ）を再生することができるピックアップ装置、および前記ピックアップ装置を備えた光ディスク装置に関する。

10

背景技術

円盤状の光ディスクに対して光学的に情報の記録／再生を行うことができるドライブ装置（光ディスク装置）では、スピンドルモータなどによって回転させられる光ディスクの記録面上で所望の位置に光ビームの焦点を位置させるようにフォーカシング制御とトラッキング制御が実行される。CD-RやCD-RWなどの光ディスクに対して情報の記録／再生を行うことができる光ディスク装置では、ディファレンシャルプッシュプル（Differential Push-Pull：DPP）法によるトラッキング制御が行われている。DPP法は、メインビームおよび2つのサブビームからそれぞれ得られる各光検出器の出力信号を演算することにより、トラッキングエラー信号を生成する。

以下、図1を参照しながら、上記のような光ディスク装置で行われているDPP法を詳細に説明する。図1は、光ディスク装置における光ピックアップ内の光学系10の構成を示している。この光学

系 10 では、レーザ光源 201 から出射された光ビームの往路中に回折格子 202 が設置されており、回折格子 202 がレーザ光源 201 から出射された光ビームを回折し、0 次回折光（メインビーム）と 2 つの 1 次回折光（サブビーム）の 3 つのビーム光を生成する。回折格子 202 による回折によって生成された上記 3 つのビーム光は、ビームスプリッタ 203、コリメートレンズ 204、および対物レンズ 205 を介して光ディスク 206 上に 3 つの光スポットを形成する。光ディスク 206 によって反射された光は、ビームスプリッタ 203 および検出レンズ 207 を介して、光検出器 208 が受け取る。

ここで図 8 を参照して、光ディスク 206 上に形成される 3 つのビーム光のスポット位置の関係を説明する。図 8 (a) は、図 1 の光学系 10 に対して光ディスク 206 が傾斜していない状態におけるスポット位置関係を模式的に示す平面図である。参考のため、平面図の下方に光ディスクの部分断面を記載している。

図 8 (a) からわかるように、複数本の記録トラックのうちの所定の記録トラック上にメインビーム 30 のスポットが形成されている。メインビーム 30 が追従する記録トラックの両側にサブビーム 32、33 のスポットが形成されている。より具体的には、メインビーム 30 のスポットが位置する記録トラックの両側のガイドトラックの中心付近にサブビーム 32、33 のスポットが位置している。このため、サブビーム 32、33 のスポットの光ディスク上における半径方向位置は、メインビーム 30 のスポットの対応する位置にに対して ±0.5 トラックピッチだけシフトしている。

図 2 は、光検出器 208 の詳細な構成を示している。図 2 に示すように、光検出器 208 は、光ディスク 206 で反射されたメイン

ビーム30の照射を受けるメインビーム用光検出器301と、光ディスク206で反射されたサブビーム33、32の照射をそれぞれ受けるサブビーム用光検出器302、303を有しており、光電変換により、各々の検出部が受けた光の強さに応じた電気信号を出力する。

メインビーム用光検出器301は、検出部301a、301b、301c、301dの4つに分割されている。サブビーム用光検出器302は、検出部302e、302fの2つに分割され、サブビーム用光検出器303は、検出部303g、303hの2つに分割されている。

なお、分割された各検出部301a、301b、301c、301d、302e、302f、303g、303hは、それぞれ、信号A、B、C、D、E、F、G、Hを出力する。これらの信号A～Hを演算することにより、トラッキングサーボエラー信号が生成される。すなわち、メインビーム用光検出器301から出力される信号A～Dに基づいてMPP演算回路304がメインプッシュプル信号(MPP)を生成する。各サブビーム用光検出器302、303から出力される信号E～Hに基づいてSPP演算回路305がサブプッシュプル信号(SPP)を生成し、DPP演算回路306がディファレンシャルプッシュプル信号(DPP)を生成する。

MPP演算回路304、SPP演算回路305、DPP演算回路306で行われる上記の演算は、それぞれ、以下に示す(式1)、(式2)、(式3)に従って実行される。

$$MPP = (A+D) - (B+C) \quad (式1)$$

$$SPP = SPP1 + SPP2 = (F-E) + (H-G) \quad (式2)$$

$$DPP = MPP - \alpha \times SPP$$

$$= (A + D) - (B + C) - \alpha \times \{ (F - E) + (H - G) \} \\ \dots \quad (\text{式3})$$

ここで、 α は0次回折光、+1次回折光、-1次回折光の強度によって決められる定数である。式3には係数 α が存在するが、ディファレンシャルッシュプル信号(DPP)は、広い意味で、メインッシュプル信号(MPP)とサブッシュプル信号(SPP)との差信号である。

5 上述したトラッキングサーボ方法によれば、図2に示すように、各ビームがそれぞれの光検出器301、302、303の分割線の
10 中心に配置されるように、回折格子202、レーザ光源201、および光検出器208などの光学部品の配置が設定されている。

15 図3は、上記の理想的な配置が達成されている場合のメインッシュプル信号(MPP)、サブッシュプル信号(SPP)、およびディファレンシャルッシュプル信号(DPP)の信号波形401、402、403を示している。

図3から明らかなように、SPP波形402の位相は、MPP波形401の位相に対してπラジアン(180°)だけシフトし、2つの波形は反転した関係にある。このような関係は、図8(a)に示すように、サブビーム32、33のスポットが記録トラックではなく、ガイドトラック上に位置するため、信号の極性が反転するため得られる。

20 SPP波形402の極性とMPP波形401の極性が反対にあるため、式(3)に従って得られるDPP波形403の位相は、MPP波形401と同一の位相を有している。

25 図8(a)に示すように光ディスク206が傾斜していない場合、図3の参照符号「40」で示す位置では、光ディスク206上のメ

インビーム30の光スポットがトラック中心上にある。このとき、DPP波形403はゼロの値を示すように校正され、設定されている。

DPP法では、DPP波形403がゼロの値を示すように対物レンズまたは光ピックアップ装置の全体を光ディスク206の径方向へ移動させるトラッキング制御が実行される。トラッキング制御の対象となる光スポットは、メインビームの光スポットであるため、以下の説明では、簡単のため、メインビームの光スポットを「光スポット」と略称することとする。

上述した従来の光ピックアップ装置は、例えば特開2001-307351号公報に開示されている。

光ディスク206や対物レンズ205が光ディスクの径方向に傾いた場合、MPP、SPP、DPPの信号波形は、それぞれ、図4に示すMPP波形501、SPP波形502、DPP波形503のように変化する。これは、図8(b)に示すように光ディスク206が傾斜すると、メインビーム30およびサブビーム32、33が光ディスク206上の記録トラック／ガイドトラックに傾斜して入射するためである。この結果、MPP波形501とSPP波形502との間に位相差が発生してしまう。MPP波形501とSPP波形502との間に形成される位相差を ϕ とする。この場合、DPP波形503の位相は、光スポットがトラック中心上にあるときにゼロの値を示す理想的な信号波形の位相からシフトし、その位相差は「 ϕ 」の大きさを持つ。このため、このようなDPP波形503に基づいてトラッキング制御を行うと、図4において参照符号「51」で示す位置でDPP波形503はゼロの値を示すため、実際の光スポットは、トラック中心（参照符号「50」で示される位置）

から位相差 ϕ に相当する距離 Δ だけシフトした位置に制御される。この距離 Δ を光スポット位置の「オフトラック量」を称することとする。図4では、オフトラック量 Δ をDPP波形503に関連付けて記載しているが、実際のオフトラック量は、光ディスク上におけるメインビームの光スポット位置と記録トラック中心との距離である。

10 このようにして位相シフトが発生したDPP信号（トラッキングエラー信号）によれば、光スポットの位置を正確にトラック中心上に制御することができず、トラッキング制御が不安定になる。そして、光ディスク上の光スポットがトラック中心上から外れてしまうオフトラックが発生し、光ディスク装置の記録再生特性を悪化させる。

15 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、その目的は、光ディスクや対物レンズが光ディスクの径方向に傾いた場合でも、DPP信号波形の位相シフトに起因するオフトラックを補正することができ、安定したトラッキング制御を行うことができる光ピックアップ装置、および、このような光ピックアップ装置を備えた光ディスク装置を提供することにある。

20

発明の開示

本発明の光ディスク装置は、光ディスクを回転させるモータと、光源と、前記光源から出た光の一部を回折することにより、0次光のメインビームと、前記0次光を挟んで両側に形成される+1次光および-1次光から構成される一対のサブビームとを形成する回折手段と、前記メインビームおよび一対のサブビームを前記光ディスクへ集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射されたメインビ

ームおよびサブビームを受け、光電変換によって電気信号を出力する受光手段と、前記受光手段から出力される電気信号に基づいて、メインプッシュプル信号MPP、サブプッシュプル信号SPP、ならびに、前記メインプッシュプル信号MPPおよびサブプッシュプル信号SPPの差信号を求める演算部と、前記メインプッシュプル信号MPPと前記差信号との間にある位相差を検出する位相差検出手段とを備え、前記位相差検出手段の出力に応じて前記メインビームの前記光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与えることにより、前記差信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償する。

好ましい実施形態において、前記差信号は、ディファレンシャルプッシュプル信号DPPである請求項1に記載の光ディスク装置。

好ましい実施形態において、前記受光手段は、前記光ディスクで反射された前記メインビームを受光する4分割された光電変換部を有するメインビーム用光検出器と、前記一対のサブビームの一方を受光する2分割された光電変化部を有する第1サブビーム用光検出器と、前記一対のサブビームの他方を受光する2分割された光電変化部を有する第2サブビーム用光検出器とを備えており、前記演算部は、前記メインビーム用光検出器の4分割された光電変化部の各々から得られる信号A、B、C、Dに基づいて、前記メインプッシュプル信号MPP = (A+D) - (B+C) を求める第1の演算手段と、前記第1サブビーム用光検出器の2分割された光電変化部の各々から得られる信号E、Fと、および前記第2サブビーム用光検出器の2分割された光電変化部の各々から得られる信号G、Hに基づいて、前記サブプッシュプル信号SPP = (F-E) + (H-G) を求める第2の演算手段と、前記第1の演算手段および前記第

2の演算手段の出力に基づいて、前記ディファレンシャルッシュ
プル信号 $DPP = MPP - \alpha \times SPP$ (α は定数) を求める第3の
演算手段とを更に備えている。

好ましい実施形態において、前記メインッシュプル信号 MPP
5 の波形振幅と前記サブッシュプル信号 SPP の波形振幅とが等しくなるように、前記メインッシュプル信号 MPP および／または前記サブッシュプル信号 SPP の振幅を調整する信号振幅演算手段と、前記信号振幅演算手段から出力される前記メインッシュプル信号 MPP および前記サブッシュプル信号 SPP の和を算出する信号加算手段と、前記信号加算手段の出力に基づいて、前記メインッシュプル信号 MPP と前記サブッシュプル信号 SPP との間にある位相差を算出する位相差演算手段とを備えている。
10

本発明の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源から出た光の一部を回折することにより、〇次光のメインビームと、前記〇次光を挟んで両側に形成される+1次光および-1次光から構成される一対のサブビームとを形成する回折手段と、前記メインビームおよび一対のサブビームを光ディスクへ集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射されたメインビームおよびサブビームを受け、光電変換によって電気信号を出力する受光手段と、前記受光手段から出力される電気信号に基づいて、メインッシュプル信号 MPP 、サブッシュプル信号 SPP 、ならびに、前記メインッシュプル信号 MPP およびサブッシュプル信号 SPP の差信号を求める演算部と、前記メインッシュプル信号 MPP と前記サブッシュプル信号 SPP との間にある位相差を検出する位相差検出手段とを備え、前記位相差検出手段の出力に応じて前記メインビームの前記光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与えることにより、
15
20
25

前記差信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償する。

本発明による光ディスクの駆動方法は、メインビームおよび一対のサブビームを光ディスクへ集光し、前記光ディスクで反射されたメインビームおよびサブビームを受に基づいて電気信号を出力する
5 ステップと、前記電気信号に基づいて、メインッシュプル信号MPP、サブッシュプル信号SPP、ならびに、前記メインッシュプル信号MPPおよびサブッシュプル信号SPPの差信号を求めるステップと、前記メインッシュプル信号MPPと前記差信号との間にある位相差を検出するステップと、前記位相差に基づいて、
10 前記メインビームの前記光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与えることにより、前記差信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償する。

好ましい実施形態において、前記差信号は、ディファレンシャルッシュプル信号DPPである。

好ましい実施形態において、前記差信号を求めるステップは、メインビーム用光検出器の4分割された光電変化部の各々から得られる信号A、B、C、Dに基づいて、メインッシュプル信号MPP = (A+D) - (B+C) を求めるステップと、第1サブビーム用光検出器の2分割された光電変化部の各々から得られる信号E、Fと、および第2サブビーム用光検出器の2分割された光電変化部の各々から得られる信号G、Hに基づいて、サブッシュプル信号SPP = (F-E) + (H-G) を求めるステップと、前記ディファレンシャルッシュプル信号DPP = MPP - $\alpha \times SPP$ (α は定数) を求めるステップとを含む。

図面の簡単な説明

図1は、光ピックアップ装置に用いられる光学系の構成を示す図である。

図2は、光ピックアップ装置に用いられる光検出器の構成を示す
5 図である。

図3は、DPP法によって得られる信号波形を示す図である。

図4は、位相差を持つMPP波形とSPP波形、DPP波形を示す図である。

図5は、本発明による光ディスク装置における光ピックアップ装
10 置（第1の実施形態）の構成を示す図である。

図6は、位相ずれを持つDPP波形とオフトラック補正されたD
P P 波形を示す図である。

図7（a）は、本発明による光ディスク装置における光ピックアップ装置（第2の実施形態）内の位相差検出回路の構成を示す図で
15 あり、図7（b）は、第2の実施形態における演算で生成された信号の波形を示す図である。

図8（a）および（b）は、光ディスク上における3つのビーム
30、32および33光スポットの配置関係を模式的に示す図面で
ある。

20 図9は、本発明の光ディスク装置の概略構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

（実施形態1）

25 まず、図9を参照する。図9は、本実施形態にかかる光ディスク

装置の概略構成を示す図である。

図示されている光ディスク装置は、光ディスク206を回転させるスピンドルモータ902と、光ディスク206の所望のトラックに光学的にアクセスする光ピックアップ装置904と、スピンドルモータ902の回転数およびピックアップ装置904の位置を制御するサーボシステム906とを備えている。また、この光ディスク装置は、光ピックアップ装置904から出力される信号を処理する信号処理部908と、信号処理部908から出力されるビデオ信号およびオーディオ信号をそれぞれデコードするビデオデコーダ910およびオーディオデコーダ912とを備えている。信号処理部908、ビデオデコーダ910、およびオーディオデコーダ912の具体的構成は、公知の構成と同一である。

図9では、光ディスク206に記録されているデータを読み出す再生動作に必要な構成要素を記載しているが、光ディスク206にデータを記録するため構成要素（不図示）を備えていてもよい。

次に、図5を参照する。図5は、本実施形態における光ピックアップ装置904の構成を示している。

図5に示される光ピックアップ装置904は、光学系10、位相差検出回路101、オフトラック補正量算出回路102、および対物レンズ駆動回路103を備えている。本実施形態の光学系10は、図1に示す従来の光学系と同様であるが、図1に示していない対物レンズ駆動装置104を図5では図示している。対物レンズ駆動装置104は、対物レンズ205を光ディスク206の径方向へ駆動するが、光学系10の構成および動作は、図1に示す光学系10と同様であり、また、光検出器208の構成も図2に示す構成と同様であるため、それらの構成および動作の詳細な説明は、ここでは繰

り返さないこととする。

本実施形態では、前述したオフトラックを解消するために、光ピックアップ装置904が、位相差検出回路101およびオフトラック補正量算出回路102を備え、対物レンズ駆動回路103によつて対物レンズ205の駆動を適切に制御している。

以下、図5を参照しながら、位相差検出回路101、オフトラック補正量算出回路102、および対物レンズ駆動回路103を説明する。

本実施形態の位相差検出回路101は、光ピックアップ装置904の光学系10における光検出器208から得られたMPP信号の波形とSPP信号の波形との位相の差を検出する位相差検出手段として機能する。位相差検出回路101は、MPP信号波形とSPP信号波形とを時間的に同時に観測し、それらを比較することによって位相の差異を検出する。このような位相差検出回路101は、例えば、MPP信号およびSPP信号において、それぞれの出力がゼロとなる時間を観測し、その時間の差を検出する回路と、MPP信号波形およびSPP信号波形の周波数を観測し、その時間差に相当する位相の差の量を算出する回路を備えることによって実現することができる。このような回路は、ハードウェア、ソフトウェア、またはハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせによって実現できる。例えば、DVDのプレーヤやレコーダに組み込まれているサーボプロセッサ（ICチップ）は、信号波形の位相を測定する機能を有するため、このサーボプロセッサの少なくとも一部を利用して位相差検出回路101を実現することができる。

位相差検出回路101は、検出した位相差を示す信号を出力し、オフトラック補正量算出回路102に送出する。

オフトラック補正量算出回路102は、位相差検出回路101によって検出された「位相差」に基づき、発生するオフトラック量を算出し、補正すべきオフトラック量を示す信号を出力する。この信号は、対物レンズ駆動回路103へ送出される。上記の「位相差」とは、前述したMPP信号とSPP信号との間にある位相差であり、光ディスクや対物レンズが光ディスクの径方向に傾いたときなどに発生する。検出した「位相差」に基づいてオフトラック量を算出する方法は、後述する。

対物レンズ駆動回路103は、オフトラック補正量算出回路102が出力する信号に基づいて対物レンズ駆動装置104を駆動し、対物レンズ205を光ディスクの径方向へ移動させることができる。

このように本実施形態では、位相差検出回路101から出力される位相差を示す信号に応じて、対物レンズ205のトラッキング制御にオフセットを与えることにより、図4に示すDPP信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償することができる。

以下、このトラッキング制御の補正の動作をより詳細に説明する。

図5に示すオフトラック量補正算出回路102は、図4に示すようなMPP信号波形501とSPP信号波形502との間で検出された位相差（＝DPP信号の位相ずれ量） ϕ を示す信号を位相差検出回路101から受け取ると、オフトラック量 Δ を以下の式で算出する。

$$\Delta = T \times \phi / 2\pi \quad (\text{式4})$$

ここで、Tは、光ディスクのトラックピッチである。

オフトラック量補正算出回路102は、(式4)に基づいて算出したオフトラック量 Δ を示す信号を出力し、図5の対物レンズ駆動回路103に送出する。

対物レンズ駆動回路 103 は、対物レンズ駆動装置 104 を駆動し、対物レンズ 205 を光ディスクの径方向に移動させる。このとき、移動の方向が光ディスクの外周側かあるいは内周側かは、オフトラックをキャンセルするように決定される。具体的には、トラッキング制御時に出力される MPP 信号の DC レベルでの正負に応じて、オフトラック量を減少させるよう移動の向きが予め求められており、MPP 信号の DC レベルでの正負に応じて移動の方向が決定される。

次に、図 6 を参照しながら、オフトラック量の大きさを説明する。

図 6 は、光ディスクや対物レンズが光ディスクの径方向に傾いていない理想的な状態における DPP 信号波形 601 と、光ディスクや対物レンズが光ディスクの径方向に傾いた状態における DPP 信号波形 503 を示している。

光ディスクの傾きなどに起因して DPP 信号波形 503 のように位相差 ϕ が発生した場合、従来のトラッキング制御をそのまま実行すると、DPP 信号波形 503 がゼロクロスする点 X に対応する位置に光ビームスポットの位置が制御される。その結果、光スポットは、トラック中心からシフト（オフトラック）した位置 61 に制御される。しかし、本実施形態では、オフトラック量 Δ の補正をすることにより、DPP 信号波形 503 の Y 点に対応する位置 60 に光ビームスポットを保持するようにトラッキング制御を行う。

位相差 ϕ に対応するオフトラック量 Δ が式 4 で示される理由は、図 6 に示すように、DPP 信号波形 503、601 の径方向周期に対応するトラックピッチが T であるとき、 $\Delta / T = \phi / 2\pi$ が成立するからである。

位相差検出回路 101 で検出された位相差が、例えば $\phi = \pi / 4$

(ラジアン)で表される大きさを持つと仮定する。このとき、記録再生の対象となる光ディスクがDVD-Rである場合、トラックピッチが $T = 0.74 (\mu\text{m})$ となるため、(式4)で算出されるオフトラック量 Δ は、 $(0.74 \times \pi / 4) / 2\pi = 0.0925 (\mu\text{m})$ となる。

この場合、位相差検出回路101は、上記の位相差の正負に基づき、補正オフトラックの方向を決定し、上記の補正オフトラック量と補正方向を示す信号を対物レンズ駆動回路103へ出力する。対物レンズ駆動回路103は、この信号に基づいて、対物レンズ駆動装置104を駆動し、対物レンズ205を光ディスクの径方向に沿って適切な方向に補正オフトラック量だけ移動させる。このようにして、本実施形態では、光ディスク206や対物レンズ205が光ディスクの径方向に傾くなどしてMPP信号とSPP信号との間に位相差が発生しても、この位相差に起因して生じ得るDPP信号の位相ずれを補償することができる。このため、安定したトラッキング制御が可能となり、光ピックアップ装置904の記録再生性能を改善することができる。

なお、本実施形態における上記構成を採用する代わりに、位相差検出回路101の出力に応じてDPP信号の位相シフトを補正するDPP位相演算手段を用いてもよい。この場合、DPP位相演算手段は、図6に示すDPP信号波形503に対して矢印62の方向に位相 ϕ のオフセットを与える。これにより、位相シフトのない理想的なDPP信号波形601を出力することができる。この場合、DPP信号波形601がゼロクロスする乙点を中心とする通常のトラッキング制御が行われるため、簡素な回路構成で、光ピックアップ装置の記録再生性能を改善することができる。なお、このような補

償のためのオフセットは、定常値ではなく、測定される位相シフト ϕ に応じて変化させられる。

また、本実施形態における受光手段は、メインビーム用光検出器に4分割の光検出器と、サブビーム用光検出器にそれぞれ2分割の光検出器とによって構成されているが、本発明の受光手段は、上記の光検出器に限定されない。例えば、サブビーム用光検出器の分割数を2個から4個に増やしてもよい。その場合、2つのサブビーム用光検出器から出力される信号を用いてフォーカスエラー信号を生成することも可能になる。

また、本発明は、トラッキング方法としてディファレンシャルプッシュプル（DPP）法を用いる光ディスク装置に広く適用できるものであり、光検出器の具体的構成、例えば、分割数や分割の形態は、本実施形態におけるものに限定されない。更に、3ビーム法を用いる光ディスク装置に適用することも可能である。

本実施形態では、トラッキング制御を行うために対物レンズ205（図5）を駆動しているが、そのようにする代わりに、光ピックアップ装置904を駆動する機構を用いて光ピックアップ装置 자체を光ディスク206の径方向へ沿って移動させててもよい。光ピックアップの光学系10の構成も、図1に示すものに限定されない。光検出器208の出力に基づいて、図2に示すMPP演算回路304、SPP演算回路305、およびDPP演算回路306が行う演算と同様の演算を、光検出器208の外部で行ない、MPP信号、SPP信号、およびDPP信号をそれぞれ生成するようにしてもよい。

（実施形態2）

次に、図7（a）および（b）を参照しながら、本発明による光ディスク装置の第2の実施形態を説明する。図7（a）は、位相差

検出回路 101 の内部構成例を示している。本実施形態の光ピックアップ装置における位相差検出回路 101 以外の構成は、実施形態 1 における光ピックアップ装置 904 の構成と同一である。

本実施形態の位相差検出回路 101 は、信号振幅演算回路 701、
5 信号加算回路 702、および位相差演算回路 703 を備えている。

信号振幅演算回路 701 は、MPP 信号波形およびSPP 信号波形の振幅が相互に電気的に等しくなるように、MPP 信号および／またはSPP 信号に対する演算（変換）を行い、波形振幅が等しくなったMPP 信号およびSPP 信号を出力する。

信号加算手回路 702 は、信号振幅演算回路 701 から出力されるMPP 信号およびSPP 信号を受け取り、両信号の和を演算し、和信号 SumPP として出力する。位相差演算回路 703 は、信号加算手回路 702 から出力される和信号 SumPP を受け取り、和信号 SumPP の振幅に基づき、特定の演算式により、MPP 信号およびSPP 信号の位相差を求める。
10
15

図 7 (b) を参照しながら、位相差の検出の具体的手順を説明する。図 7 (b) は、上記の各演算回路で生成されるMPP 信号、SPP 信号、および和信号 SumPP の各々の波形 704、705、706 を示している。

図 2 に示すDPP 演算回路 306 から出力されたMPP 信号およびSPP 信号は、まず、信号振幅演算回路 701 へ入力される。そして、信号振幅演算回路 701 は、振幅を電気的に互いに等しく変換したMPP 信号およびSPP 信号を出力する。このとき、MPP 信号とSPP 信号との間に発生している位相差 ϕ 、時間 t (s)、
20 信号の角速度 ω (1/s) を用いて、MPP 信号およびSPP 信号を以下の式で表すことができる。
25

$$MPP = A \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad (式5)$$

$$SPP = -A \cdot \sin(\omega \cdot t - \phi) \quad (式6)$$

ここで、Aは振幅を表す定数である。

変換後のMPP信号およびSPP信号は、信号加算回路702へ
5 入力され、信号加算回路702は、MPP信号とSPP信号とを加
算した和信号SumPPを算出し、算出した結果を位相差演算回路
703へ出力する。

和信号SumPPは、(式5)および(式6)に基づいて以下の
(式7)で表される。

$$\begin{aligned} 10 \quad SumPP &= MPP + SPP = A \cdot \sin(\omega \cdot t) - A \cdot \sin(\omega \cdot t - \phi) \\ &= A \cdot (2 - 2 \cos \phi)^{1/2} \cdot \sin(\omega \cdot t + \delta) \end{aligned} \quad \dots \quad (式7)$$

ここで、 δ は位相を表す定数である。

(式7)より、信号加算回路703へ入力される和信号SumPPの信号波形の振幅は、 $A \cdot (2 - 2 \cos \phi)^{1/2}$ で表される ϕ の関数となる。

したがって、位相差演算回路703へ入力される和信号SumPPの信号波形の振幅を検出し、演算することにより位相差 ϕ を求めることができる。すなわち、位相差演算回路703において、観測されるSumPPの信号波形の振幅をBとすると、以下の(式8)
20 で表される。

$$B = A \cdot (2 - 2 \cos \phi)^{1/2} \quad (式8)$$

(式8)から明らかなように、各信号波形の振幅Aおよび振幅Bの値(大きさ)を観測すれば、位相差 ϕ の値が求まる。このようにして算出した位相差 ϕ の値を示す信号(アナログまたはディジタルなどの形式は任意)を図5のオフセット補正量算出回路102へ送
25

出し、オフセット量の補正を行う。具体的には、実施形態1の光ピックアップ装置について説明した動作と同様に、オフトラック量補正算出回路102が（式4）にしたがって補正オフトラック量を算出し、このオフトラック量を示す信号（アナログまたはディジタルなどの形式は任意）を対物レンズ駆動回路103へ送出する。この信号に基づいて、対物レンズ駆動回路103は対物レンズ駆動装置104を駆動し、対物レンズ205をディスク径方向に移動し、オフトラックを補正する。
5

10 このように本実施形態の構成によれば、光ディスクや対物レンズが光ディスクの径方向において傾いた場合に生じるMPP信号およびSPP信号の間に位相差 ϕ に起因するオフトラックが生じると、位相差 ϕ を検出し、検出した位相差 ϕ を用いて算出したオフトラック量をキャンセルするように、トラッキング制御を補正して実行する。このため、安定したトラッキング制御が可能となり、光ピックアップ装置の記録再生性能を改善することができる。
15

10 上述した位相差 ϕ を算出するために行うMPP信号およびSPP信号の演算は、通常の光ピックアップ装置が備えている演算回路（光ディスクからの信号の処理やサーボ制御などのための演算回路）を用いて容易に行うことができる。このため、新たに信号波形の位相検出回路を設ける必要がなく、簡素な回路構成によって実現することができ、安定したトラッキング制御を低いコストで達成することができる。
20

25 図8（b）に示すような光ディスクの径方向傾きの角度は、光ディスクと光ピックアップとの配置関係によって変化する。また、光ディスクがモータによって回転している間に上記の傾き角度が周期的に高速で変動する場合もある。本発明によれば、そのような傾き

角度の動的な変動に応答して、トラッキング制御に与えるオフセットを速やかに変化させることができるために、オフトラックを動的・適応的に減少させることができる。このように動的な補償が可能になるのは、本発明の光ディスク装置が信号波形の位相シフトを演算によって補償しているからである。

なお、本発明で検出する位相差 ϕ の変化が周期的である場合、その周期が求まれば、位相差 ϕ の測定動作をリアルタイムで常に実行する必要はなく、周期的に変化する大きさを予測してオフトラックを補償しても良い。そのようにすることにより、演算量を減少させることが可能である。

更に、上記の各実施形態では、オフトラックの補償に必要な演算処理を光ピックアップ装置の内部で行っているが、この演算の一部または全部を光ディスク装置内における光ピックアップ装置以外の部分（例えばサーボプロセッサなどのICチップにおける演算部）で行っても良い。このようなサーボプロセッサは、例えば図9に示すサーボシステム906内に設けられている。

上記の構成を有する本発明の光ディスク装置によれば、データの記録／再生動作時において、メインビームおよび一対のサブビームを光ディスクへ集光し、光ディスクで反射されたメインビームおよびサブビームに基づいて、メインッシュプル信号MPP、サブッシュプル信号SPP、およびディファレンシャルッシュプル信号DPPを求めるステップを実行する。そして、メインッシュプル信号MPPとディファレンシャルッシュプル信号DPPとの間にある位相差を検出するステップを実行する。更に、この位相差に基づいて、メインビームの光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与える、ディファレンシャルッシュプル信号DPPの

位相シフトに起因するオフトラックを補償する。

産業上の利用可能性

本発明によれば、光ディスクや対物レンズが光ディスクの径方向に傾いた場合でも、MPP信号とSPP信号との間の位相差に起因して生じるオフトラックを補正することができ、安定したトラッキング制御が可能となる。このため、光ピックアップ装置の記録再生性能を改善することができる。

請 求 の 範 囲

1. 光ディスクを回転させるモータと、

光源と、

5 前記光源から出た光の一部を回折することにより、〇次光のメインビームと、前記〇次光を挟んで両側に形成される+1次光および-1次光から構成される一対のサブビームとを形成する回折手段と、
前記メインビームおよび一対のサブビームを前記光ディスクへ集光する対物レンズと、

10 前記光ディスクで反射されたメインビームおよびサブビームを受け、光電変換によって電気信号を出力する受光手段と、

前記受光手段から出力される電気信号に基づいて、メインッシュプル信号MPP、サブッシュプル信号SPP、ならびに、前記
15 メインッシュプル信号MPPおよびサブッシュプル信号SPPの差信号を求める演算部と、

前記メインッシュプル信号MPPと前記差信号との間にあ
る位相差を検出する位相差検出手段と
を備え、

前記位相差検出手段の出力に応じて前記メインビームの前記光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与えることにより、
20 前記差信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償する光ディスク装置。

25 2. 前記差信号は、ディファレンシャルッシュプル信号DPPである請求項1に記載の光ディスク装置。

3. 前記受光手段は、

前記光ディスクで反射された前記メインビームを受光する4分割された光電変換部を有するメインビーム用光検出器と、

前記一対のサブビームの一方を受光する2分割された光電変換部を有する第1サブビーム用光検出器と、

前記一対のサブビームの他方を受光する2分割された光電変換部を有する第2サブビーム用光検出器と、

を備えており、

前記演算部は、

前記メインビーム用光検出器の4分割された光電変換部の各々から得られる信号A、B、C、Dに基づいて、前記メインプッシュプル信号 $MPP = (A+D) - (B+C)$ を求める第1の演算手段と、

前記第1サブビーム用光検出器の2分割された光電変換部の各々から得られる信号E、Fと、および前記第2サブビーム用光検出器の2分割された光電変換部の各々から得られる信号G、Hに基づいて、前記サブプッシュプル信号 $SPP = (F-E) + (H-G)$ を求める第2の演算手段と、

前記第1の演算手段および前記第2の演算手段の出力に基づいて、前記ディファレンシャルプッシュプル信号 $DPP = MPP - \alpha \times SPP$ （ α は定数）を求める第3の演算手段と、
を更に備えている、請求項2に記載の光ディスク装置。

4. 前記メインプッシュプル信号 MPP の波形振幅と前記サブプッシュプル信号 SPP の波形振幅とが等しくなるように、前記メインプッシュプル信号 MPP および／または前記サブプッシュプル信号 SPP の振幅を調整する信号振幅演算手段と、

前記信号振幅演算手段から出力される前記メインッシュプル信号MPPおよび前記サブッシュプル信号SPPの和を算出する信号加算手段と、

前記信号加算手段の出力に基づいて、前記メインッシュプル信号MPPと前記サブッシュプル信号SPPとの間にある位相差を算出する位相差演算手段と、を備える請求項1から3のいずれかに記載の光ディスク装置。
5

5. 光源と、

前記光源から出た光の一部を回折することにより、〇次光のメインビームと、前記〇次光を挟んで両側に形成される+1次光および-1次光から構成される一対のサブビームとを形成する回折手段と、前記メインビームおよび一対のサブビームを光ディスクへ集光する対物レンズと、
10

前記光ディスクで反射されたメインビームおよびサブビームを受け、光電変換によって電気信号を出力する受光手段と、
15

前記受光手段から出力される電気信号に基づいて、メインッシュプル信号MPP、サブッシュプル信号SPP、ならびに、前記メインッシュプル信号MPPおよびサブッシュプル信号SPPの差信号を求める演算部と、
20

前記メインッシュプル信号MPPと前記サブッシュプル信号SPPとの間にある位相差を検出する位相差検出手段とを備え

前記位相差検出手段の出力に応じて前記メインビームの前記光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与えることにより、
25

前記差信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償する光ピックアップ装置。

6. メインビームおよび一対のサブビームを光ディスクへ集光
5 し、前記光ディスクで反射されたメインビームおよびサブビームを受に基づいて電気信号を出力するステップと、

前記電気信号に基づいて、メインッシュプル信号MPP、サブ
10 ブッシュプル信号SPP、ならびに、前記メインッシュプル信号
MPP およびサブッシュプル信号SPP の差信号を求めるステッ
プと、

前記メインッシュプル信号MPP と前記差信号との間にある位
相差を検出するステップと、

前記位相差に基づいて、前記メインビームの前記光ディスクに対するトラッキング制御にオフセットを与えることにより、前記差信号の位相シフトに起因するオフトラックを補償する光ディスクの駆動方法。
15

7. 前記差信号は、ディファレンシャルッシュプル信号DPP
20 である請求項6に記載のディスクの駆動方法。

8. 前記差信号を求めるステップは、

メインビーム用光検出器の4分割された光電変化部の各々から得
られる信号A、B、C、Dに基づいて、メインッシュプル信号M
25 P P = (A+D) - (B+C) を求めるステップと、

第1サブビーム用光検出器の2分割された光電変化部の各々から得
られる信号E、Fと、および第2サブビーム用光検出器の2分割

された光電変化部の各々から得られる信号G、Hに基づいて、サブプッシュプル信号 $SPP = (F - E) + (H - G)$ を求めるステップと、

前記ディファレンシャルプッシュプル信号 $DPP = MPP - \alpha \times SPP$ (α は定数)を求めるステップと
5 を含む請求項6に記載のディスクの駆動方法。

図 1

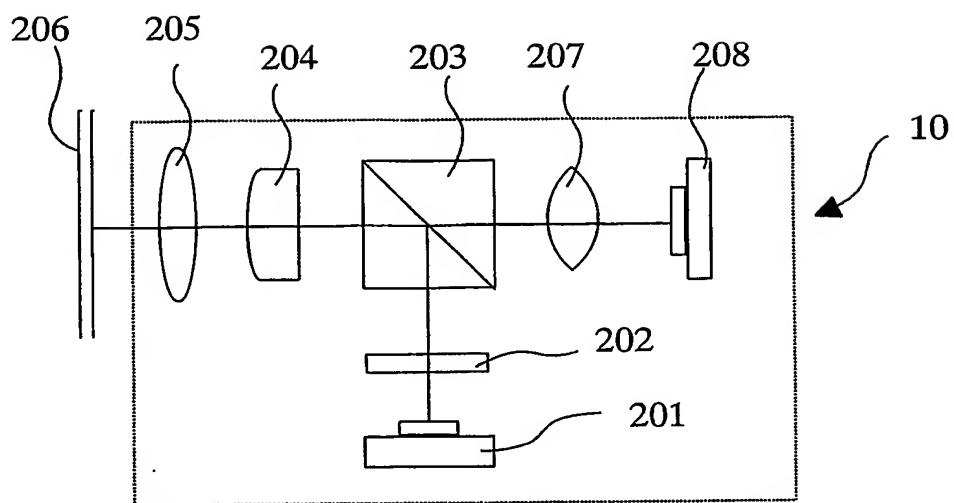


図2

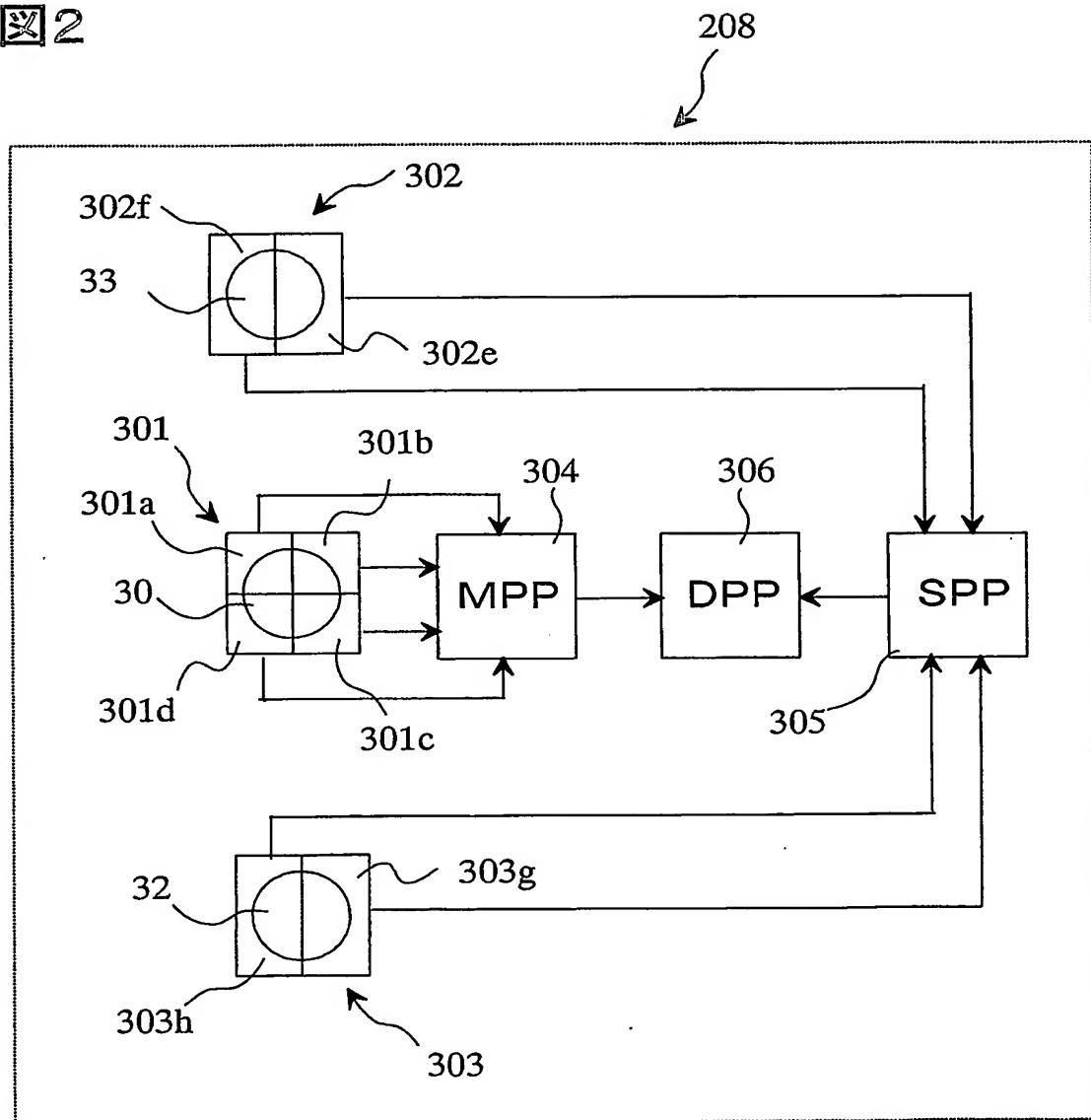


図3

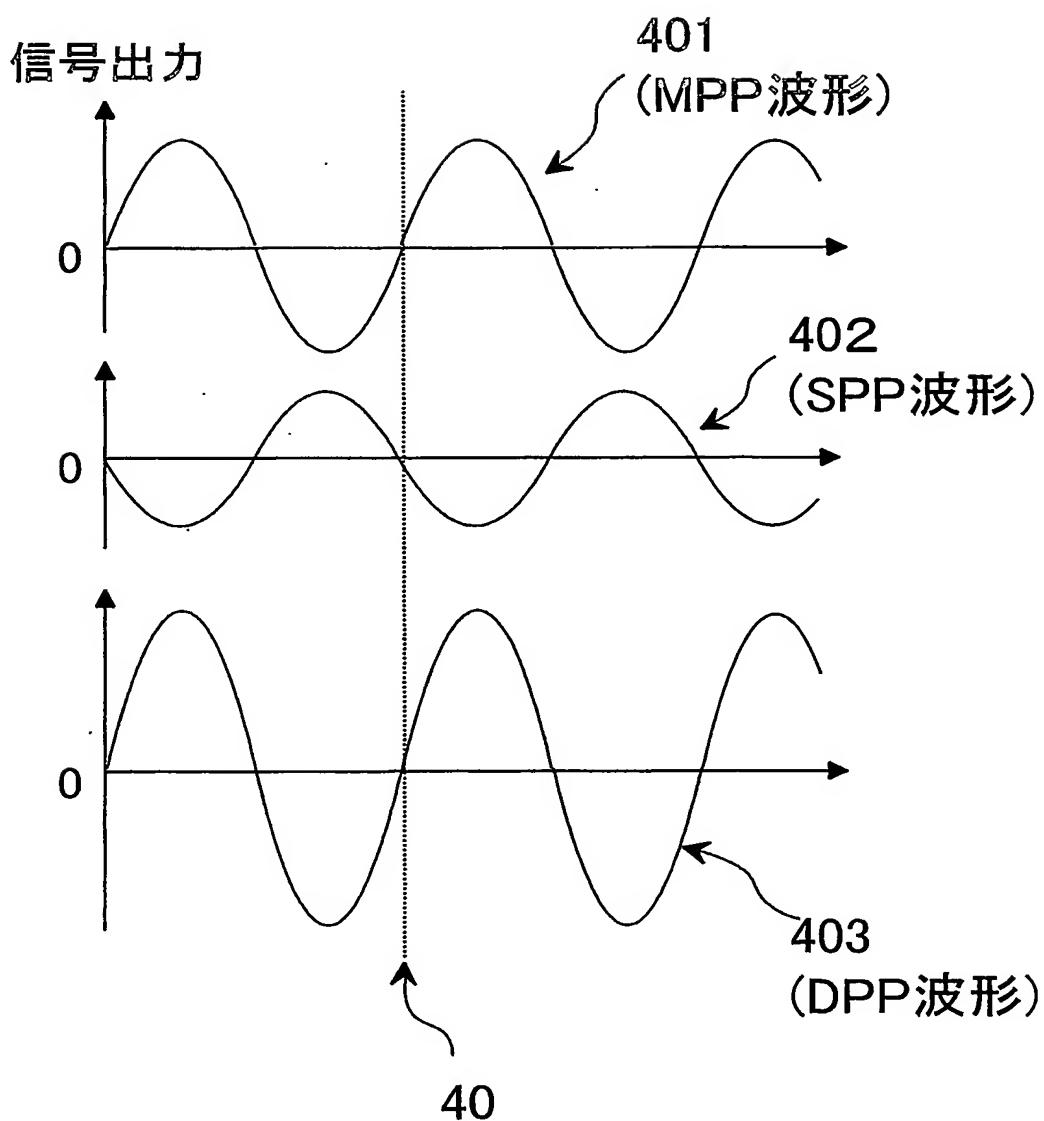
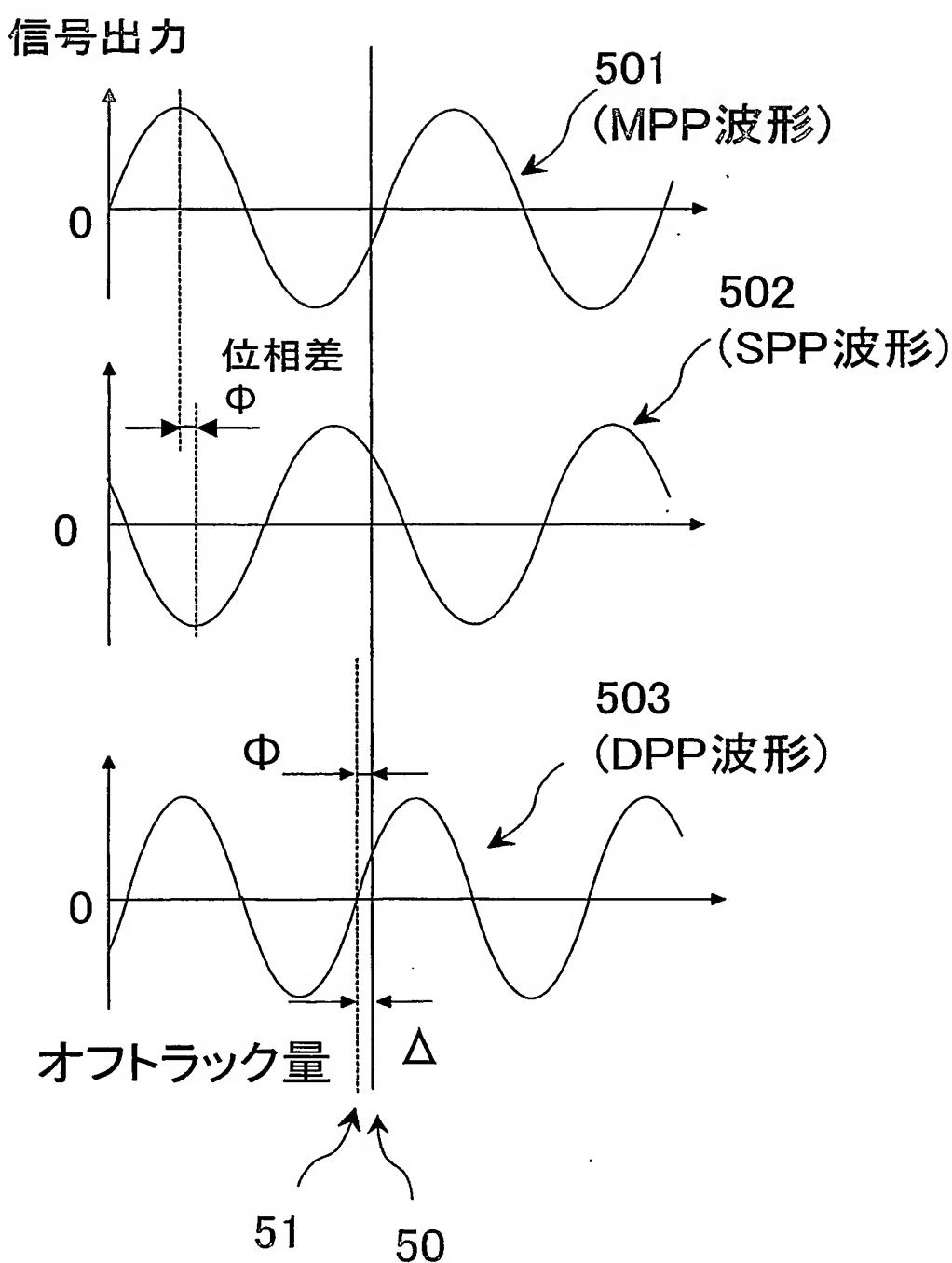


図4



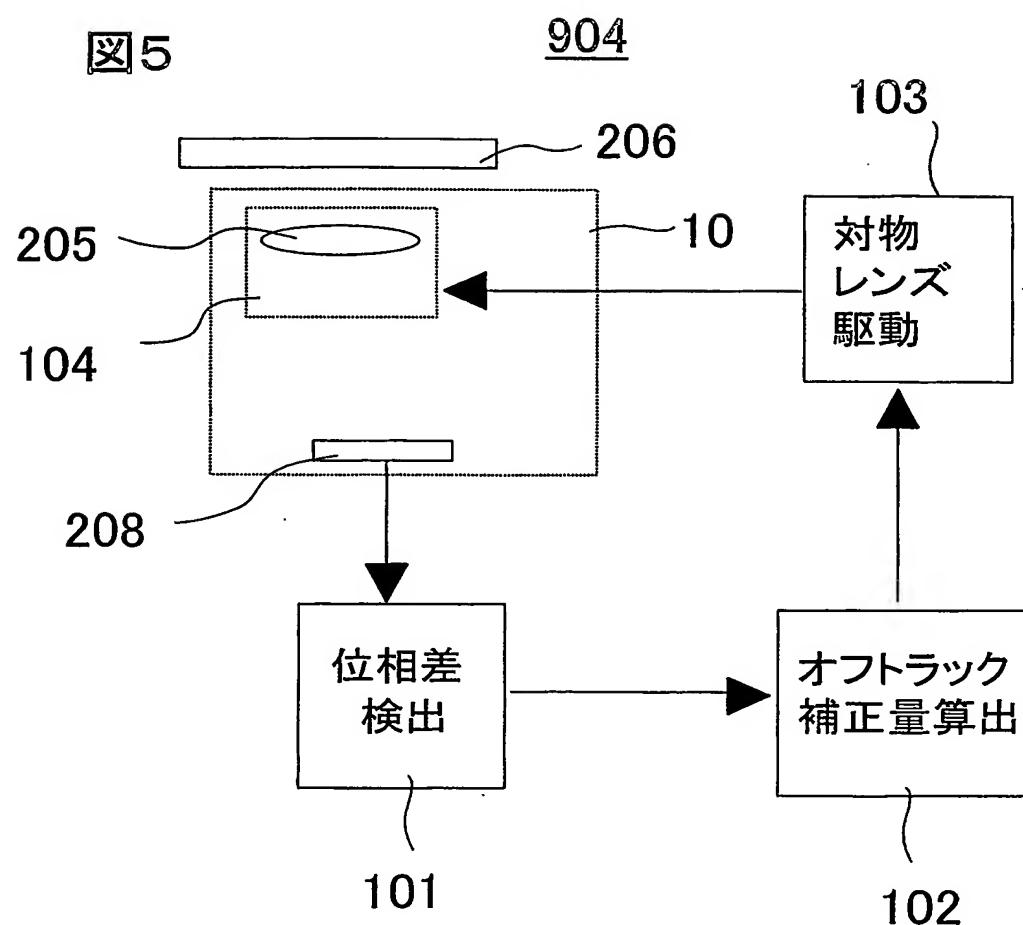


図6

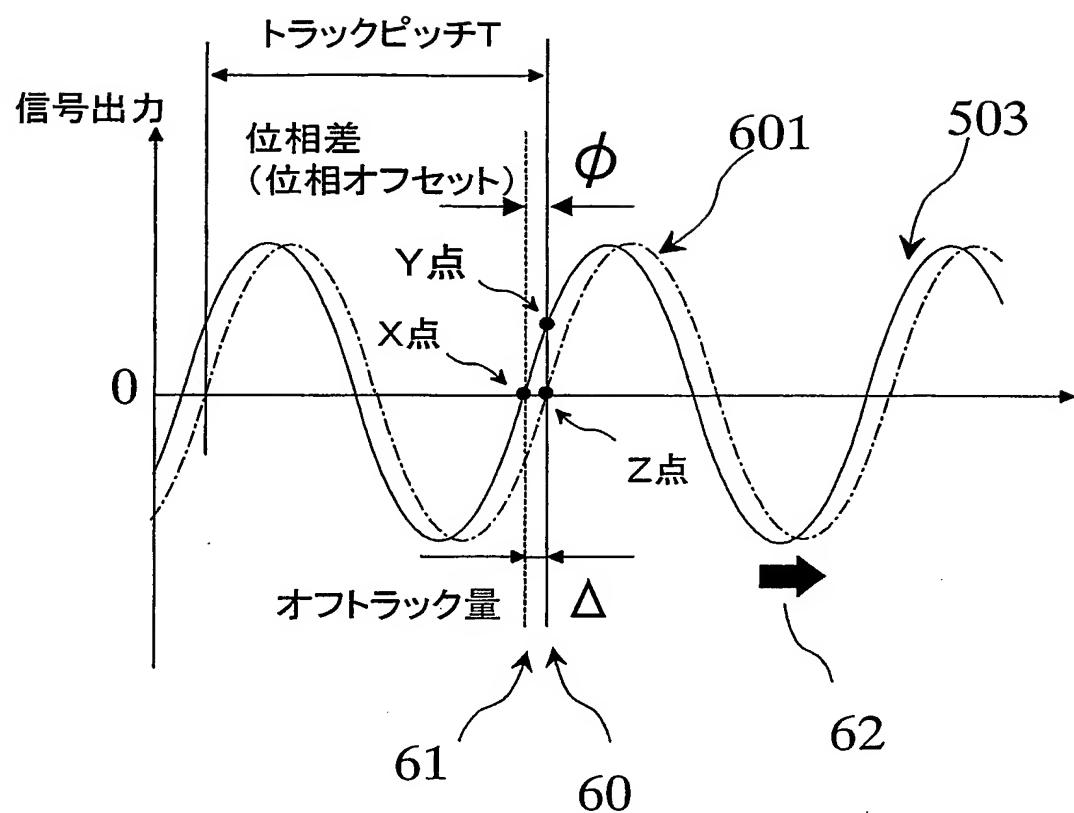
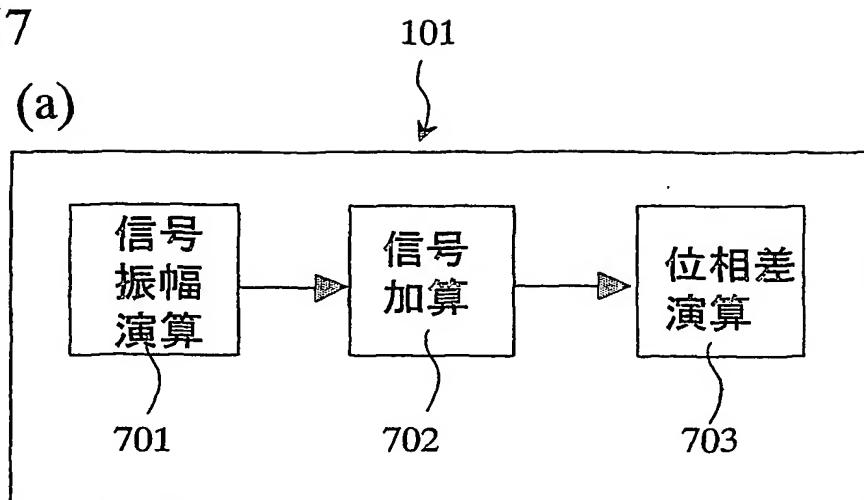


図7

(a)



(b)

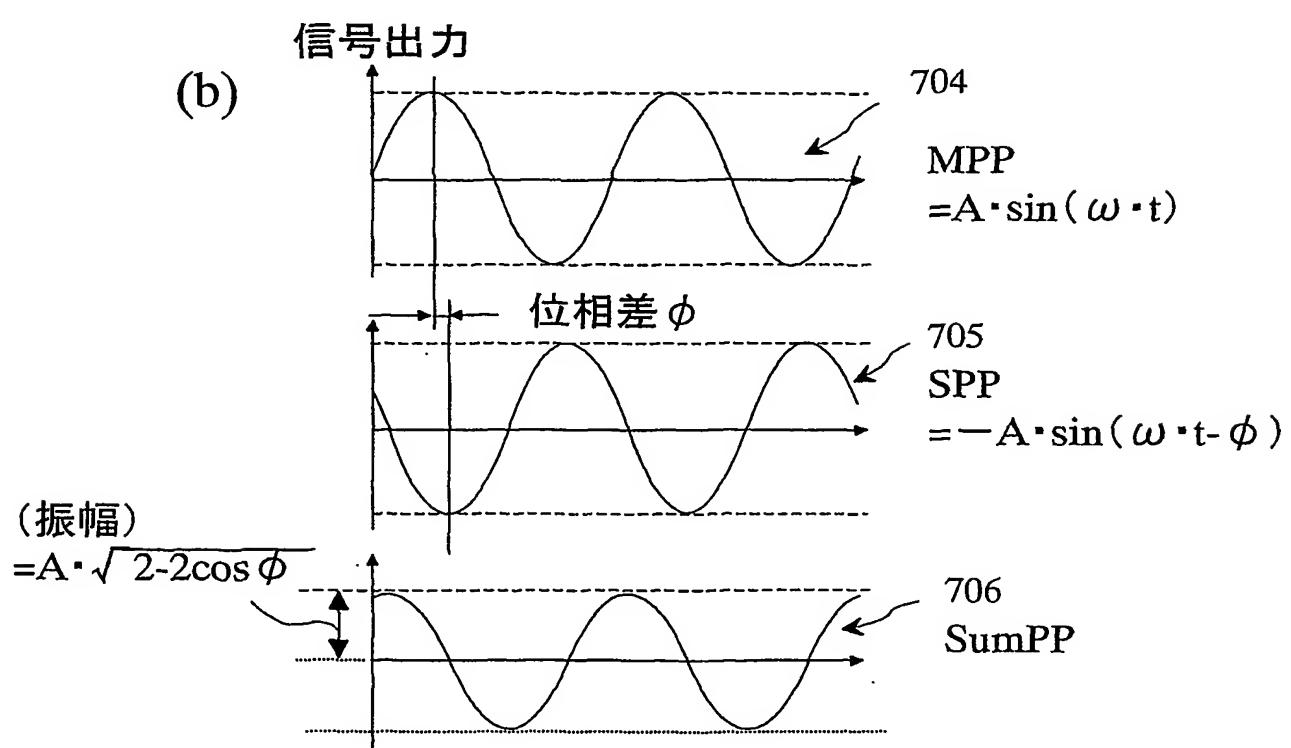
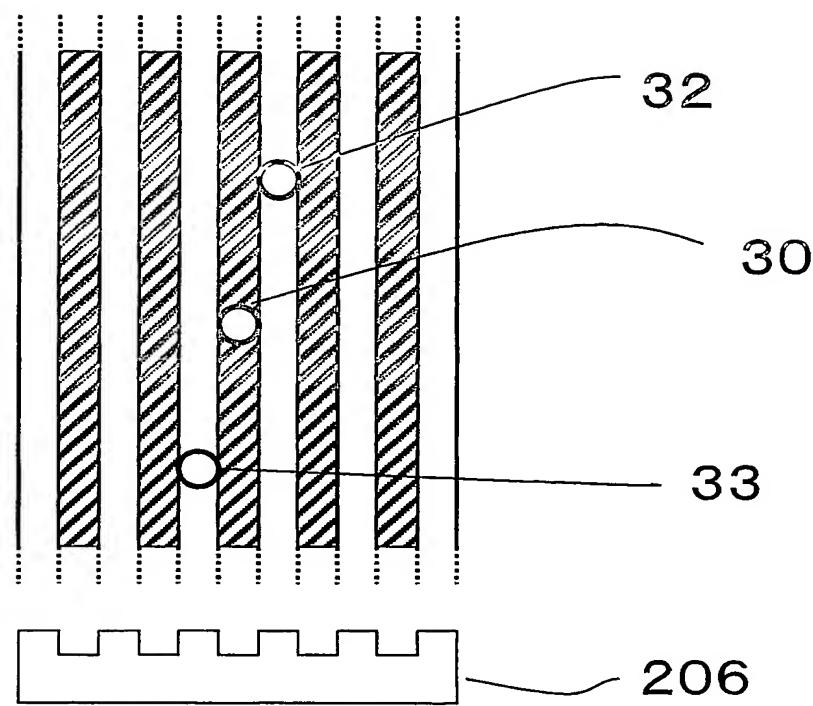


図8

(a)



(b)

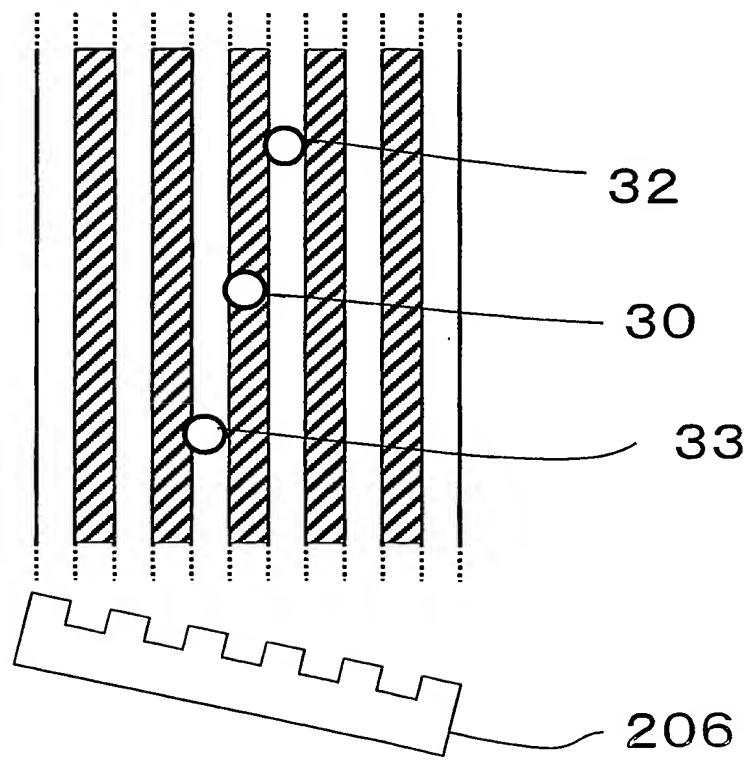
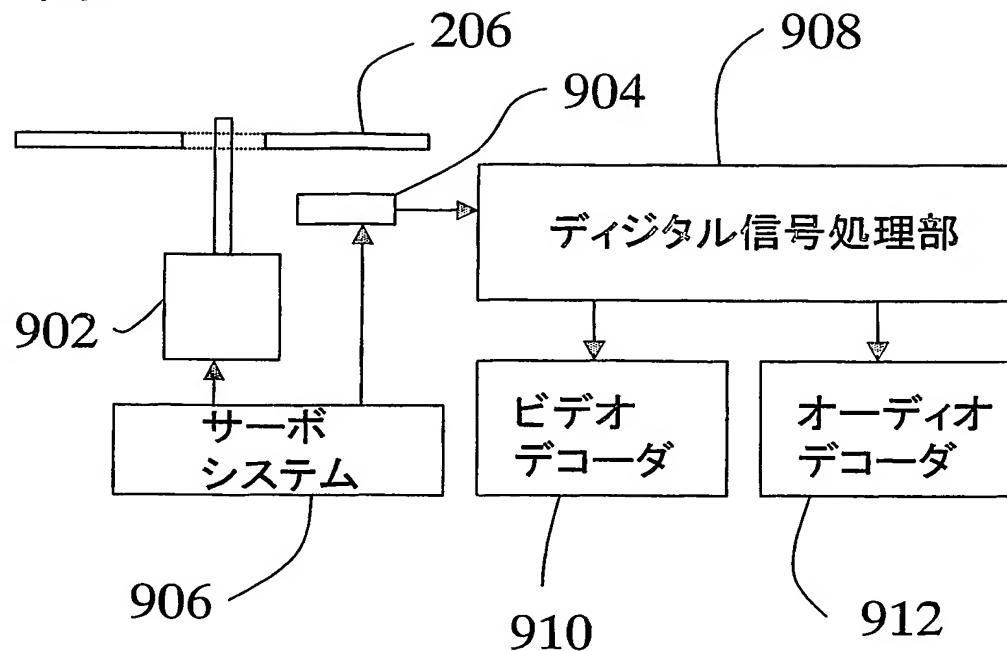


図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.C1⁷ G11B7/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.C1⁷ G11B7/09, 7/095Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-236666 A (NEC Corp.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; Figs. 1 to 29 Full text; Figs. 1 to 29 & EP 1109162 A2 & US 2002/126588 A1	1-3, 5-8 4
Y	JP 2002-184002 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 June, 2002 (28.06.02), Full text; Figs. 1 to 16 & US 2002/41545 A1	1-3, 5-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "B" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 April, 2004 (23.04.04)Date of mailing of the international search report
18 May, 2004 (18.05.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G11B 7/09

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G11B 7/09, 7/095

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2001-236666 A (日本電気株式会社) 2001. 08. 31 全文, 図1-29	1-3, 5-8
A	全文, 図1-29 & E P 1109162 A2 & U S 2002/126588 A1	4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 04. 2004

国際調査報告の発送日

18. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

五貫 昭一

5D 9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-184002 A (松下電器産業株式会社) 2002. 06. 28 全文, 図1-16 & US 2002/41545 A1	1-3, 5-8